

Composite magnetic material and electromagnetic interference suppressor use said material

Publication number: CN1165579

Publication date: 1997-11-19

Inventor: SHIGEYOSHI YOSHIDA (JP); MITSU HARU SATO (JP);
EISHU SUGAWARA (JP)

Applicant: TOKIN CORP (JP)

Classification:

- international: H01F1/44; H01F1/22; H01F1/24; H01F1/26; H01F1/37;
H01L23/552; H01L23/66; H05K1/02; H05K9/00;
H05K1/03; H01F1/44; H01F1/12; H01L23/552;
H01L23/58; H05K1/02; H05K9/00; H05K1/03; (IPC1-7):
H01F1/37

- European: H05K9/00M4B; H01F1/22; H01F1/24; H01F1/26;
H01F1/37; H01L23/552; H01L23/66; H05K1/02C2E4

Application number: CN19961091060 19960722

Priority number(s): JP19950183911 19950720

Also published as:

EP0785557 (A1)
WO9704469 (A1)
JP9035927 (A)
EP0785557 (A4)
EP0785557 (B1)

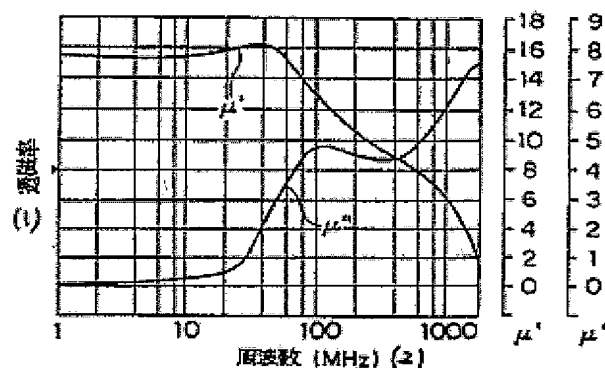
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1165579

Abstract of corresponding document: **WO9704469**

A composite magnetic material used for a product that effectively eliminates electromagnetic interference in radio-frequency electronic appliances, particularly mobile communication equipment. The composite magnetic material is a nonconductor comprising soft magnetic powder and an organic binder, and it can be in magnetic resonance in at least two directions with at least two different magnetic fields (Hk) having different magnitudes.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96191060.7

[43]公开日 1997 年 11 月 19 日

[11] 公开号 CN 1165579A

[22]申请日 96.7.22

[30]优先权

[32]95.7.20 [33]JP[31]183911/95

[86]国际申请 PCT/JP96/02040 96.7.22

[87]国际公布 WO97/04469 日 97.2.6

[85]进入国家阶段日期 97.5.12

[71]申请人 株式会社东金

地址 日本宫城县仙台市

[72]发明人 吉田荣吉 佐藤光晴

菅原英州 岛田宽

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

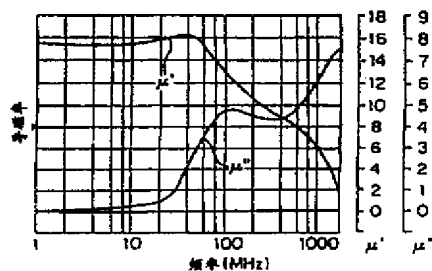
代理人 杨 凯 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 复合磁性材料和使用该材料的电磁波干扰抑制体

[57]摘要

提供一种在高频电子装置特别是移动通信装置内部具有抑制电磁干扰效果的电磁干扰抑制体中所用的复合磁性材料,该复合磁性材料是由软磁性体粉末和有机粘合剂构成的不良导电性的、并且至少具有 2 种由至少 2 个各向异性磁场(Hk)形成的磁共振。另外,在该复合磁性材料中,上述各向异性磁场(Hk)具有互不相同的值。



权利要求书

1、一种复合磁性材料，它是由软磁性体粉末和有机粘合剂构成的实质为不良导电的磁性材料，其特征在于：上述磁性材料具有在互不相同的频域中出现的多个磁共振。

5

2、根据权利要求1所述的复合磁性材料，其特征在于：上述在互不相同的频域出现的多个磁共振是由具有其值互不相同的多个各向异性磁场（HK）形成的。

3、一种电磁干扰抑制体，它实质上是由复合材料构成的电磁干扰抑制体，其特征在于：上述复合磁性材料具有不良导电性，实际上由软磁性体粉末和有机粘合剂构成，上述电磁干扰抑制体还具备由至少2个各向异性磁场（HK）产生的在微波频段出现的多个磁共振中的至少2个磁共振，上述各向异性磁场的值彼此不同。

4、根据权利要求3所述的电磁干扰抑制体，其特征在于：上述复合磁性材料具有多个磁共振，上述多个磁共振中的每一个对应于不同值的各向异性磁场，出现在互不相同的频域，上述多个磁共振内的最低的磁共振位于比由上述复合磁性材料层产生的电磁干扰抑制频段的下限还低的频域内。

5、根据权利要求4所述的电磁干扰抑制体，其特征在于：上述软磁性体粉末是具有其值不同的磁各向异性的至少2种软磁性体粉末的混合体。

20

6、根据权利要求4所述的电磁干扰抑制体，其特征在于：上述软磁性体粉末在表面上具备氧化物层。

7、一种复合磁性体的制造方法，其特征在于：通过把至少2种具有其值互不相同的磁各向异性的软磁性体粉末和有机粘合剂混合成形，得到不良导电性的、至少具有2个由其值互不相同的各向异性磁场（HK）形成的磁共振的复合磁性体。

25

8、根据权利要求7所述的复合磁性体的制造方法，其特征在于：上述软磁性体粉末在表面上具有氧化物层。

9、根据权利要求7所述的复合磁性体的制造方法，其特征在于：在把上述软磁性体粉末与上述有机粘合剂混合之前的阶段，或者在混合过程中使用气相缓慢氧化法或液相缓慢氧化法，用含氧混合气体进行表面氧化。

30

10、一种印刷布线板，在印刷布线板基本材料的单面或双面具有布线导体，还具有导电性支撑体和设在该导电性支撑体两面的复合磁性材料层，并且上述复合磁性材料层具有绝缘性，该印刷布线板的特征在于：上述复合磁性材料层是由软磁性体粉末和有机粘合剂构成的实际上为不良导电性的、至少具有2个由至少2个各向异性磁场（Hk）形成的磁共振的复合磁性材料构成，上述各向异性磁场（Hk）具有互不相同的值。

11、根据权利要求10所述的印刷布线板，其特征在于：上述各层内的至少一层在表面上具有氧化物层。

12、根据权利要求10所述的印刷布线板，其特征在于：上述各层内的至少一个含有介质体粉末。

13、根据权利要求10所述的印刷布线板，其特征在于：上述复合磁性材料具备多个磁共振，上述多个磁共振内的每一个对应于其值不同的各向异性磁场，在互不相同的频域出现，上述多个磁共振内的最低的一个位于比由上述复合磁性材料层所产生的电磁干扰抑制频段的下限还低的频域。

14、根据权利要求13所述的印刷布线板，其特征在于：上述软磁性体粉末是至少2种具有其值不同的磁各向异性的软磁性体粉末的混合物。

15、根据权利要求14所述的印刷布线板，其特征在于：上述软磁性体粉末是铁硅铝磁合金、铁-镍合金、尖晶石型铁氧体、平面型铁氧体中的至少一种。

16、一种电子装置，它具有印刷布线板和安装于上述印刷布线板上的有源元件，上述有源元件发生辐射感应噪声，该电子装置的特征在于：上述电子装置还具有在上述有源元件周围形成的复合磁性材料层，上述复合磁性材料层是由软磁性体粉末和有机粘合剂构成的实际上为不良导电性的、并且至少具有2个由至少2个各向异性磁场（Hk）形成的磁共振，而上述各向异性磁场（Hk）具有互不相同的值。

17、根据权利要求16所述的电子装置，其特征在于：上述复合磁性材料具备多个磁共振，上述多个磁共振内的每一个对应于其值不同的各向异性磁场，在互不相同的频域出现，上述多个磁共振内的最低的一个位于比由上述复合磁性材料层所产生的电磁干扰抑制频带的下限还

低的頻域。

18、根据权利要求 17 所述的电子装置，其特征在于：上述软磁性体粉末是至少 2 种具有其值不同的磁各向异性的软磁性体粉末的混合体。

5 19、根据权利要求 18 所述的电子装置，其特征在于：上述软磁性体粉末是铁硅铝磁合金、铁-镍合金、尖晶石型铁氧化物、平面型铁氧化物中的至少一种。

20、根据权利要求 16 所述的电子装置，其特征在于：上述复合磁性材料层在上述印刷布线板和上述有源元件之间形成。

10 21、根据权利要求 16 所述的电子装置，其特征在于：上述布线板在表面上具有多个导电性图形，上述复合磁性材料层在上述导电性图形之间形成。

22、根据权利要求 16 所述的电子装置，其特征在于：上述复合磁性材料层在把上述有源元件及上述印刷板一起复盖起来的壳体的内侧形成。

15

说明书

复合磁性材料和使用 该材料的电磁波干扰抑制体

5 技术领域

本发明涉及将软磁性体粉末混合、分散在有机粘合剂中的复合磁性体，详细地说，涉及能有效地抑制高频电子电路/装置中成问题的电磁干扰的复透磁率特性优良的复合磁性体及其制造方法。

10 本发明还涉及例如使用了上述复合磁性体的印刷布线基板和能用于电子装置的电磁干扰抑制体及电子部件。

作为近年来迅速普及的数字式电子装置，有随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、微处理器（MPU）、中央运算处理装置（CPU）、或图象处理算术逻辑运算装置（IPALU）等逻辑电路及逻辑元件等。这些逻辑电路及逻辑元件由作为有源元件的多个半导体元件构成的 LSI 及 IC 组成，安装在印刷布线板上。在这些逻辑电路及逻辑元件中，谋求运算速度的高速化、信号处理速度的高速化。在这样的逻辑电路等中，由于高速变化的信号伴随电压、电流的激烈变化，有源元件产生感应性噪声并成为高频噪声产生的原因。该高频噪声将和串音噪声及阻抗不匹配引起的噪声成倍地产生作用，另外，高频噪声多由有源元件发生的感应性噪声引起。在与布线板的元件安装面相同的面及相反的面由该感应性噪声感应出高频磁场。

20 另外，电子设备和电子装置的轻量化，薄型化及小型化也在快速地发展。与此相随，电子部件在印刷布线板上的安装密度也迅速地提高。由于过密地安装的电子部件类和信号线等印刷布线或模块间布线等相互之间极其接近，如上所述，由于谋求信号处理速度的高速化，故在布线板上不仅增大了由于电磁耦合形成的线间耦合，还将通过上述的感应高频磁场产生由辐射噪声引起的干扰等。

30 一旦发生辐射噪声，则经过外部连接端子辐射到外部，有时给其它机器带来恶劣影响。一般把这种由电磁波引起的电子设备的误动作及对于其它机器的恶劣影响称为电磁危害。

对待这样辐射出的电磁危害，以往在电子设备中一般采用在发生感应性噪声的电路上连接滤波器、使成问题的电路（发生感应性噪声的电

路) 远离受影响的电路而进行屏蔽及进行接地等对策。
在此, 在高密度安装了含有有源元件的电子部件的印刷布线板上
要有效地处理上述电子危害时, 以往的对策(噪声抑制方法) 中存在需
要噪声对策的专门知识和经验以及对策方面需要时间这样的缺点。

特别是在上述安装滤波器的对策方面有以下几点: 所使用的滤波器
价格高、安装滤波器的空间受到制约、安装滤波器的的工作有困难、由于
使用滤波器等原因此用于组装电子装置所需工序数增多、使成本上升等。
因而, 抑制同一电路内的电子部件间发生的信号线间的电磁感应及
因无用电磁波引起的相互干扰的方法在以往技术中不够完善。

10 还有, 在为谋求电子装置的小型轻量化之际, 除去上述成问题的电
路的方法是不妥当的, 同时还需要排除滤波器及其安装空间。

还有, 在电子装置中使用的一般的印刷布线板在低频时从板内部发
生的电磁感应等信号线间的电磁耦合较小而问题不大, 然而, 随着工作
频率成为高频, 信号线间的电磁耦合加强, 故产生上述那样的问题。

15 还有, 上述屏蔽方法中, 由于导体屏蔽是利用和空间阻抗的不匹配
引起的电磁波的反射这样的电磁危害对策, 因而即使获得屏蔽效果, 但
也助长了由来自无用辐射源的反射引起的电磁耦合, 其结果, 大量地产
生了引起二次电磁危害的情况。

20 作为该二次电磁危害的对策, 利用磁性体的磁损耗抑制无用辐射的
方法是有效的。即, 通过在上述屏蔽体和无用辐射源间配置磁损耗大的
磁性体能够抑制无用辐射。这里, 由于在满足 $\mu' > \mu$ 关系的频带中磁性
体的厚度 d 与 μ' 成反比, 因此为得到迎合上述电子设备的小型化及轻量
化要求的薄电磁干扰抑制体, 即, 由屏蔽体和磁性体构成的复合体, 就
需要导磁率虚部 μ'' 大的磁性体。另外, 上述无用辐射在很多情况下其分
量遍及很宽的频率范围, 在不少情况下, 难以特别指定与电磁危害相关
的频率分量。从而, 对于上述电磁干扰抑制体也希望能够对应于更宽频
率的无用辐射。

30 本发明的一个目的在于提供在高频电子装置特别是移动通信装置
内部有效地抑制电磁干扰的电磁波干扰抑制体所使用的复合磁性材
料。

本发明的又一个目的是提供能够适应严格的耐振动及耐冲击要求
和复杂形状的复合磁性材料。

本发明的又一个目的是提供上述复合磁性材料。

本发明的又一个目的是提供上述电磁波干扰抑制体。

本发明的又一个目的是提供小型、轻量并且通过具有上述复合磁性材料能够有效地抑制电磁干扰的电子装置。

- 5 本发明的又一个目的是提供这样一种印刷布线板：在不降低电磁屏蔽印刷布线板的屏蔽效果的情况下，该印刷布线板对于电磁波的透射具有充分的屏蔽效果，该印刷布线板对于电磁波的反射至少不助长由反射引起的电磁耦合。

10 发明的公开

若依据本发明的一个形态，则可以得到这样一种复合磁性材料：它由软磁性体粉末和有机粘合剂构成，实质为电的不良导体，至少具有2种至少由2个各向异性磁场（ H_k ）产生的磁共振。其特征就在于上述各向异性磁场（ H_k ）的值互不相同。

- 15 还有，若依据本发明的另一形态，则能够得到实质上由复合磁性材料构成的电磁干扰抑制体，其特征就在于上述复合磁性材料具有非导电性，实质上由软磁性体粉末和有机粘合剂构成，上述电磁干涉抑制体还具有至少由2个各向异性磁场（ H_k ）产生的在微波频带出现的多个磁共振中的至少2个磁共振，上述各向异性磁场的值互不相同。

- 20 若依据本发明的再一个形态，则可以一种得到复合磁性体的制造方法，其特征就在于通过把至少具有2种相互不同的磁各向异性的软磁性体粉末和有机粘合剂混合成形，得到导电性不良的、至少具有2个由其值互不相同的各向异性磁场（ H_k ）产生的磁共振的复合磁性体。

- 25 若依据本发明的又一形态，则可以得到这样一种印刷布线板：在印刷布线基本材料的单面或两面具有布线导体、还具有导电性支撑体和设在该导电性支撑体两面上的复合磁性材料层，并且上述复合磁性材料层具有绝缘性，其特征就在于上述复合磁性材料层是由软磁性体粉末和有机粘合剂构成的实质为不良导电性的、至少具有2个至少由2个各向异性磁场（ H_k ）产生的磁共振的复合磁性材料组成，上述各向异性磁场
30 （ H_k ）的值互不相同。

若依据本发明的又一形态，则可以得到一种电子装置：它具有印刷布线板和安装在上述印刷布线板上的有源元件，并且上述有源元件产生

辐射感应噪声,其特征在于上述电子装置还具有在上述有源元件周围形成的复合磁性材料层,上述复合磁性材料层由软磁性体粉末和有机粘合剂构成,实际上呈不良导电性,并且至少具有2个至少由2个各向异性磁场(HK)产生的磁共振,上述各向异性磁场(HK)的值互不相同。

附图的简单说明

图1是以往的印刷布线板的局部断面图。
图2是表示以往的电子装置之一例的局部断面图。
图3是表示以往的电子装置又一例的局部断面图。
图4是表示以往的电子装置另一例的局部断面图。
图5是本发明的电磁干扰抑制体的特性测试中使用的测试系统的概念图。
图6是表示本发明的测试试样1的复合磁性材料的 μ -f特性曲线的曲线图。
图7是表示本发明的测试试样2的复合磁性材料的 μ -f特性曲线的曲线图。
图8是表示以往的比较试样的复合磁性材料的 μ -f特性曲线的曲线图。
图9是表示本发明的测试试样3的复合磁性材料的 μ -f特性曲线的曲线图。

图10是表示应用了本发明的第1例的印刷布线板的局部断面图。
图11是表示应用了本发明的第2例的印刷布线板的局部断面图。
图12是表示应用了本发明的第3例的印刷布线板的局部断面图。
图13是应用了本发明的第4例的电子装置的局部断面图。
图14是应用了本发明的第5例的电子装置的局部平面图。
图15是图13及图14所示的复合磁性材料层的局部断面图。
图16是应用了本发明的第6例的电子装置的局部断面图。
图17是图16中的复合磁性材料层的局部断面图。

30 用于实施发明的最佳形态

为了更好地理解本发明,首先,参照图1说明以往的印刷布线板。参照图1,印刷布线板21具有在其两面形成的电路导体23、25。

电路导体通过印刷或刻蚀法等形式形成。通孔 29 用于连接上下面而设置。

下面，参照图 2 至图 4 说明以往例的电子装置例。

参照图 2，电子装置 31 在布线板 21 的一个面上安装着 LSI 33。LSI 33 具有 LSI 本体 35 和接触管脚端子 37。接触管脚端子 37 延伸到
5 布线板 21 表面上形成的导体图形 23 上。LSI 本体 35 以悬浮状态配置，使布线板 21 的表面和 LSI 本体 35 之间有一间隔。布线导体（图形）25 被配置在位于布线板 21 上的 LSI 33 的下侧。

参照图 3，与用图 2 说明过的例子一样，电子装置的另外一例是在
10 布线板 21 上安装着 LSI39 及 41。这些 LSI 39 及 41 通过在布线板 21 上形成的布线导体（图形）43、45 及 47 来连接。

参照图 4，电子装置包括安装了作为辐射感应性噪声的有源元件，即
电子部件 49 的布线板 21 和作为把该布线板 21 整体包围起来的收纳体的壳体 51。壳体 51 具备树脂性的外壳部分 53 和通过在该外壳部分 53
15 的内侧涂敷导电涂料而形成的导电层 55。这里，在壳体 51 中除了电子部件 49 外，在布线板 21 上还安装着机械部件 57。

下面，参照图 5 至图 8 说明本发明的电磁干扰抑制体及其制造方法。

为了得到能给出与所希望的磁损耗特性对应的必要大小的各向异性
20 性磁场（Hk）的复合磁性体，可以使用具有几何磁各向异性、结晶磁各向异性、感应磁各向异性以及由磁弹性效应（磁致伸缩）引起的任一种或多种各向异性的软磁性粉末。即，本发明中，为得到多个互不相同的
频率的磁共振及与其对应的频带扩展了的磁损耗，可以把具有互不相同大小的各向异性磁场（Hk）的多种磁性粉末相混合。

除此之外，作为得到多个磁共振的方法，还可以积极地利用下面叙
25 述的粉末及粉末复合体特有的性质或粉末的粉碎，压延工艺。

即，第 1，有利用通过在特定条件下加工单一原料而得到的粉体特
性的分化的方法。第 2，有通过把在粉体的粉碎 将压延加工中使用的
粉碎媒质做成钢球之类的软磁性媒质。积极地利用由于媒质的磨损而混
入软磁性的磨损粉的所谓污染现象的方法。还有，第 3，有利用在单一
30 种粉末的复合体中的存在形态的不同的方法。例如，在粒子群中，由于
磁相互作用或取向行为各异因而各向异性的磁场分散。一个粒子群在同
一基质中作为 1 次粒子存在。另一个粒子群由于凝聚并且其内部的不充

分，故粒子间极其接近或接触。

再者，如果试样的形状是薄膜状、片状，则由于有效的各向异性磁

场的大小是与由试样形状引起的反磁场的代数之和，因此也可以积极地利用原料磁性粉末的取向控制。

5

作为获取在本发明中利用的多个各向异性磁场的方法，可以使用这些方法中的任一种，重要的是给出多个各向异性磁场，以便得到所希望的磁损耗频带。特别是其中对于给出在最低频率一侧的磁共振的各向异性磁场，根据伴随导磁率实部的减少而产生导磁率虚部（磁损耗）的分散这一现象，需要在比所希望的电磁干扰抑制频带的下限还低的频段设定给出磁共振的值。

10

这里，作为在本发明中可以使用的软磁性粉末，能够代表性地举出通过粉碎、拉伸—扯裂加工或粉化造粒等把高频导磁率大的铁铝硅合金（铁铝硅磁合金）、铁镍合金（坡莫合金）或非晶合金等金属软磁性材料粉末化了的材料，而最好至少将其表面氧化，由此使一个粒子彼此电隔离，使得即使在软磁性粉末的高填充状态下，也能够确保作为本发

15

明的必要因素的复合磁性体的不良导电性。

另外，本发明的软磁性粉末中还能够使用尖晶石型铁氧体、平面型铁氧体等氧化物软磁性体的粉末，也能够和上述金属软磁性粉末混合使用。

20

另外，作为本发明的辅助材料所使用的有机粘合剂，可以举出聚脂系列树脂、聚乙烯树脂、聚氯乙烯树脂、聚乙炔树脂、聚丁二烯树脂、聚氨基甲酸酯树脂、纤维素系列树脂、ABS树脂、腈基丁二烯系列橡胶、苯乙烯—丁二烯系列橡胶等热可塑性树脂或它们的共聚物、环氧树脂、苯酚树脂、酰胺系列树脂以及亚胺系列树脂等热硬化性树脂。

25

在混合、分散以上所述的本发明的构成要素而得到复合磁性体的方法方面没有特别限制，可以选择以所用的粘合剂的性质及工艺的简易性为基准的理想的方法。

30

还有，本发明的复合磁性体及电磁干扰抑制体具有其值互不相同的多个各向异性磁场（HK），与此相随，在互不相同的频域中出现多个磁共振。因此，伴随该多个磁共振而出现在不同频域的导磁率虚部 μ'' 重迭，其结果，能够得到宽带的 μ'' 分散特性。在此，导磁率虚部 μ'' 是电磁波吸收方面必要的磁损耗项，通过 μ'' 值加大且遍及宽带就能够出现良

好的电磁干扰抑制效果。

还有，本发明中使用的软磁性粉末由于至少其表面被氧化，因此，即使在粉末的填充率高的情况下，一个个粒子也在被电隔离的状态下存在，不仅减少了由被视为良导电性的物体那种涡流损失引起的频率特性的恶化，还难以引起由于和空间的阻抗不匹配而产生的表面上的电磁波的反射，能够在高频段发挥良好的电磁干扰抑制效果。

以下，更具体地说明本发明的电磁干扰抑制体。

首先，说明本发明的电磁干扰抑制体中使用的复合磁性体和作为其原料的软磁性粉末的制造方法的一例。

首先，准备用水喷雾法制作的平均粒径不同的多个铁铝硅合金粉末。使用 attoritor 高能球磨机和针磨机 (pinmill) 在种种条件下进行拉伸-粉碎加工，进而在碳氢化合物系列有机溶媒中导入氧分压为 35 % 的氮-氧混合气体，同时搅拌 8 个小时，在液相缓慢氧化处理后，实施分级处理得到各向异性磁场 (Hk) 互不相同的多个粉末试样。对这时得到的粉末进行表面分析的结果明确地确认了 Al-O 及 Si-O 键，确认了在试样粉末的表面存在氧化膜。

另外，对被拉伸-粉碎加工处理后的铁铝硅合金粉末进行减压干燥并将其在氧分压为 20 % 的氮-氧混合气体的气氛中进行气相缓慢氧化，在经过这样处理的试样的表面也检测出 Al-O 及 Si-O 键，确认了能够用液相或气相缓慢氧化法制造在本发明可使用的至少其表面被氧化的软磁性粉末。

(试样 1)

对下表 1 中的配比组成的软磁性体糊进行混合，将其用刮刀法制膜，在施行热压后在 85 °C 下进行 24 小时硬化，得到测试用试样 1。

另外，用振动型磁力计及扫描型电子显微镜分析所得到的试样 1 的结果表明，易于磁化的轴及粒子取向方向位于试样膜面内。

20 结果表明易于磁化的轴及粒子取向位于试样膜内。
还有，用振动型磁力计及扫描型电子显微镜分析所得到的试样 2 的方法得到测试用试样 2。

对下表 2 中的配比构成的软磁性体糊进行混合，用和试样 1 相同的
(试样 2)

15 网络分析仪 (电磁场强度测定器) 73。
电磁场接收用的微小环天线 69、71。在耦合电平的测定方面使用了
用元件及接收用元件方面使用了圆环直径为 1.5mm 的电磁场发射用及
20cm 的复合磁性体 65。这里，在使用电磁场波源用振荡器 67 的波源
电磁干扰抑制体 61 的试样采用在背面粘贴 2mm 厚的铜板 63 一边长为
10 另一方面，电磁干扰抑制效果的验证用图 5 所示的测试系统进行，

及其。
将其插入到形成 1 个端部线圈的试验夹紧装置中，通过测量阻抗求出 μ'
在此， $\mu - f$ 特性的测定使用被加工成螺旋管形的复合磁性体试样。
性及电磁干扰抑制效果。

5 另外，在验证电磁干扰抑制体的特性时，研究了该试样的 $\mu - f$ 特

成分		配合比
扁平状软磁性体微粉末(Fe-Al-Si合金)微粉末A各向异性磁场(HK):300e	扁平状软磁性体微粉末(Fe-Al-Si合金)微粉末B各向异性磁场(HK):1350e	60 重量比
		35 重量比
		8 重量比
硬化剂(异氰酸盐化合物)		2 重量比
溶剂(环乙酮和甲苯的混合物)		40 重量比
合计		145 重量比

表 1

表 2

成分	配合比
扁平状软磁性体微粉末(Fe-Al-Si 合金)微粉末 C 各向异性磁场 (Hk):350e	30 重量比
扁平状软磁性体微粉末(Fe-Al-Si 合金)微粉末 B 各向异性磁场 (Hk):1700e	65 重量比
聚氨基甲酸乙酯树脂	8 重量比
硬化剂(异氰酸盐化合物)	2 重量比
溶剂(环乙酮和甲苯的混合物)	40 重量比
合计	145 重量比

(比较试样)

- 5 对下表 3 中的配比构成的软磁性体糊进行混合, 用和试样 1 相同的方法得到比较试样。

还有, 用振动型磁力计及扫描型显微镜分析所得到的比较试样的结果表明磁场几乎为各向同性的。

10

表 3

成分	配合比
扁平状软磁性体微粉末(Fe-Al-Si 合金)微粉末 E 各向异性磁场 (Hk):200e	30 重量比
聚氨基甲酸乙酯树脂	8 重量比
硬化剂(异氰酸盐化合物)	2 重量比
溶剂(环乙酮和甲苯的混合物)	40 重量比
合计	80 重量比

另外，关于使本发明中使用的软磁性体的至少其表面被氧化的效果，除了上述以外，还可以期待以下效果。

例如，通过控制粉体表面氧化层（＝非磁性层）的厚度，能够改变磁性体层（＝非氧化层）的厚度，可抑制各向异性磁场（HK）的值。

	粉末填充率	表面电阻	μ"分布	信号衰减量	
				800 MHz	1.5 GHz
试样 1	38 %	$7 \times 10^7 \Omega$	宽	7.0dB	8.0dB
试样 2	33 %	$9 \times 10^7 \Omega$	宽	6.5dB	7.5dB
比较试样	55 %	$4 \times 10^7 \Omega$	窄	4.0dB	4.5dB

表 4

即，本发明的试样 1、试样 2 及比较试样的表面电阻值都是 $10^7 - 10^8 \Omega$ ，通过使用至少把表面氧化了的磁性粉末，才能够把复合磁性体做成不良导体，能够抑制被视为导体或体的金属磁性体等那种由阻抗不匹配引起的电磁波的表面反射。

另外，尽管本发明的试样 1 及试样 2 中粉末的填充率比较试样低，但仍然显示出良好的电磁干扰抑制效果，可以理解本发明的 μ" 分布的扩展效果在电磁干扰抑制方面极为有效。

其次，表 4 中示出各试样的粉末填充率，表明阻抗、μ" 分布及电磁干扰抑制效果。在这里，表面电阻是基于 ASTM-D-257 法的测定值，电磁干扰抑制效果的值是以铜板为基准（0dB）时的信号衰减量。

从下表 4 可以明确以下所述的效果。

即，从这些结果判明了本发明的试样 1，试样 2 的复合磁性体在高频段具有宽带的磁损耗特性。

示出了被视为复合磁性体的一般的趋势，μ" 的分布不宽。

与此不同，图 8 作为比较例示出的以往的比较试样中，μ - f 特性可知，对任一种试样在高频区 μ" 的值都较大且遍及较宽频带。

图 6 及图 7 分别是本发明的试样 1 及试样 2 的 μ - f 特性，从图中上述试样 1、试样 2 及比较试样的 μ - f 特性示于图 6 - 图 8。

(试样 3)

对下表 5 中的配比构成的软磁性体糊进行混合, 将其用刮刀法制膜, 在实施热压后在 85℃ 下进行 24 小时硬化, 得到验证用试样 3。用和试样 1 相同的方法得到该试样 3 的 $\mu - f$ 特性。其结果示于图 9。还有, 用扫描型电子显微镜分析所得到的试样 3 的结果表明粒子取向方向位于试样膜面内。

表 5

成分	配合比
扁平状软磁性体(Fe-Al-Si 合金)微粉末 F 平均粒径: 径 $45\mu\text{m} \times 0.5\mu\text{m}$ 磁致伸缩的大小: + 0.93 退火处理: $650^\circ\text{C} \times 2\text{hr}$	90 重量比
扁平状软磁性体(Fe-Al-Si 合金)微粉末 B 平均粒径: 径 $20\mu\text{m} \times 0.3\mu\text{m}$ 磁致伸缩的大小: + 0.72 退火处理: $650^\circ\text{C} \times 2\text{hr}$	10 重量比
聚氨基甲酸乙酯树脂	8 重量比
硬化剂 (异氰酸盐化合物)	2 重量比
溶剂 (环乙酮和甲苯的混合物)	40 重量比

10

如上所述, 本发明的复合磁性体及应用它的电磁干扰抑制体具有其值互不相同的多个各向异性磁场 (H_k), 与此相随, 由于在不同的频域出现多个磁共振, 因此可以得到广域的 μ'' 分散特性。该导磁率的虚部 μ'' 是电磁波吸收方面必要的磁损耗项, 由于 μ'' 的值大并且遍及广域, 可呈现优良的电磁干扰抑制效果。即, 在以移动通信机为代表的高频电子设备类内部的电磁波干扰方面能够提供有效的厚薄的电磁干扰抑制体。

15

另外, 本发明的复合磁性体及使用它的电磁干扰抑制体根据其构成要素已判明, 可以容易地具有可挠性, 故能够适应复杂的形状, 以及能适应严格的耐振动、耐冲击的要求。

20

下面,说明应用了本发明的复合磁性材料的电磁波干扰抑制体的应

用例。

(应用于印刷布线板的例)

第1例

参照图10,该图示出了把使用本发明的复合磁性材料的电磁波干扰抑制体应用于印刷布线基板例子。该印刷布线基板和示于图1的以往的印刷布线基板一样,具有电路图形等23、25及29,而在图中被省略。

第1例的印刷布线基板21a自身具有和以往的基板不同的结构。即,第1例的印刷布线基板21a具有导电性支撑体或软磁性的导电软磁性支撑体75。还有,印刷布线基板21a具有设在导电性支撑体75的两个面上的绝缘性软磁性体层77a。绝缘性软磁性体层77a包含软磁性体粉末部分79和有机粘合剂81。软磁性体粉末部分79具有表1所示的扁平状及/或针状的颗粒形状,有互不相同的各向异性磁场。还有,有机粘合剂是为了形成绝缘软磁性体层77a的矩阵而含有的。

第2例

参照图11,印刷布线板的第2例具有导电性支撑体75、设在该导电性支撑体75的两个面上的绝缘性软磁性体层77b。还有,印刷布线板21b还具有设在绝缘性软磁性体层77b的两个面上的一对介质层83。它们具有与图10不同的结构。从而,第2例的印刷布线板呈绝缘性软磁性体层77b被夹在导电性支撑体75和介质层83之间的结构。该绝缘性软磁性体层77b和第1例相同,包括由具有互不相同的各向异性磁场的2种粉末构成的扁平状及/或针状的软磁性体粉末部分。还有,绝缘性软磁性体层77b包括形成该基体的有机粘合剂81。介质层83包括介质粉末85和有机粘合剂81。含有有机粘合剂81是为了形成各介质层83的基体。

第3例

参照图12,印刷布线板的第3例具有导电性支撑体75和设在该导电性支撑体75的两个面上的绝缘性软磁性体层77c。该绝缘性软磁性体层77c具有和第1例及第2例同样的相互不同的各向异性磁场,同时具有由有相互不同的各向异性磁场的2种粉末构成的扁平状及/或针状粒子形状的软磁性体粉末部分75。绝缘软磁性体层77c含有介质粉末

85、以及有机粘合剂 81。

在上述第 1 ~ 第 3 例中, 作为导电性支撑体或导电性软磁性支撑体 65 以例如导体板、编织状导体板或者导电性纤维的织物为好。还有, 作为导电性软磁性支撑体 65 以软磁性金属板、编织状软磁性金属板或软磁性金属纤维的织物为好。另外, 导电性软磁性板 65 能够使用薄铜板、薄不锈钢板、薄铝板等金属板以及在它们上面实施微细打孔加工成的所谓冲孔金属或者在薄板上加工了微细缝隙后再进行拉伸加工的所谓钢板网、或者把细线状的导体加工成编织状的金属网等。

在同样的形态下如果仅材质改换为具有软磁性的坡莫合金或者铁硅钢等, 则由于能够期望特别是在比较低的频率下提高电磁波干扰抑制效果, 因此根据用途进行选择是较为理想的。

还有, 作为导电性支撑体 75 (或导电性软磁性支撑体) 能够使用把银、铜、坡莫合金、硅钢的金属微粉末或导电性碳黑、导电性氧化钛等与有机粘合剂 71 一起混合、分散, 然后将其制成的薄片, 或通过不直接形成薄片而在聚酰亚胺基本材料等绝缘材料的单面或双面上应用刮刀法、凹印涂层法或双面涂层法等方法形成的膜。另外, 作为导电性支撑体 75 还可以使用在聚酰亚胺基本材料等绝缘材料的单面或双面应用蒸镀法或电镀法等形成的导电性或难以导电的磁性体膜。

还有, 作为介质体层 83 或者能用于形成绝缘软磁性体层 77c 的介质体粉末 85, 其高频段的介电常数大, 而且介电常数的频率特性比较平坦是较为理想的。作为一例, 可以举出钛酸钡系列的陶瓷、钛酸锶酸系列陶瓷、铁钙钛系列陶瓷等。

作为能够用于形成本发明另一构成要素的绝缘性软磁性体层 77a、77b、77c 的由具有相互不同大小的各向异性磁场的 2 种粉末构成的扁平状及/或针状的软磁性体粉末 79, 除了表 1 所示的材料之外, 也可以使用表 2 及表 4 所示的材料。

还有, 作为用于形成绝缘性软磁性体层 77a、77b、77c 的有机粘合剂 81, 可以举出聚酯系列树脂、聚氯乙烯系列树脂、聚乙烯醇缩丁醛树脂、聚氨基甲酸乙酯系列树脂、纤维素系列树脂、丁腈系列橡胶、苯乙烯-丁二烯系列橡胶等热可塑性树脂或者它们的聚合物、环氧树脂、苯酚树脂、酰胺系列树脂、酰亚胺系列树脂等热硬化性树脂等。

还有, 作为印刷布线板的加强材料, 有棉绒纸、牛皮纸等纸材料、

- 玻璃布、玻璃纤维织物、玻璃纸、石英丝等玻璃材料，还有聚酯纤维、酰胺纤维等合成树脂纤维材料，最好兼顾电特性和其它特性进行选择。还有，本发明的印刷布线板从其构成要素可知，能够容易地具有可挠性，并且可以对应于复杂的形状。
- 5 如上所述，依据本发明能够得到具有电磁波屏蔽效果和电磁波吸收效果、而且可以抑制来自外部的电磁波的影响和来自电路的电磁波发生的可靠性极高的印刷布线板。
- 10 在本发明的在导电性支撑体的两个面上设有绝缘性软磁性体层构成的印刷布线板上设置着布线导体。还有，在本发明的在导电性支撑体的两个面上具有绝缘性软磁性体层、同时在该绝缘性软磁性体层的至少一个面上设有介质体层这样构成的印刷布线板上设置着布线导体。
- 15 即，在形成印刷布线板的该导电性支撑体中，对于与成为噪声源的布线板面相对的面起到和上述的该电磁波屏蔽布线板相同的屏蔽作用，能抑制电磁波干扰。另外，用由软磁性体粉末和有机粘合剂构成的绝缘性软磁性体层能抑制由噪声源侧的同一布线板面内发生的反射引起的无用辐射的二次电磁耦合。还有，由于软磁性体粉末的形状也是扁平状或针状，故呈现形状上的各向异性，在高频段增大基于磁共振的导磁率虚部，有效地吸收、抑制无用的辐射分量。该绝缘性软磁性体层能够通过把原本为导电性物质的软磁性金属微细粉末化和并和绝缘性的有机粘合剂混合、分散而做成绝缘层。另外，由于通过介质体粉末与绝缘性软磁性体层的混合谋求与空间的阻抗匹配，故难以引起绝缘性软磁性体的层表面上的无用辐射的反射。
- 25 下面，参照图 13 - 图 15 说明把本发明的电磁波抑制体应用于电子装置的例子。
- (第 4 例)
- 参照图 13，第 4 例的电子装置 87 在以下之点与图 2 所示的以往的电子装置 31 不同。在布线板 21 的表面和 LSI 本体 35 的下面之间的布线板 25 上印刷有绝缘性软磁性体层 89。在示于图 13 的该第 4 例中，绝缘性软磁性体层 89 位于 LSI 本体 35 的正下方。绝缘性软磁性体层 89 的面积和 LSI 35 的面积相同。
- 30 如上所述，若设置绝缘性软磁性体层 89，则绝缘性软磁性体层 89

对由 LSI 35 发生的高频电磁场引起的磁通进行聚焦。结果，LSI 43 和布线板 1 的感应耦合微弱，能够有效地抑制布线板 25 上产生的噪声。

(第 5 例)

5 参照图 14，第 5 例的电子装置具有和图 3 中的以往例几乎相同的结构，而该电子装置 81 和以往例在下面之点不相同。

在布线导体 43 及 45 之间以及布线导体 45 及 47 之间，在布线基板 21 上分别印刷着绝缘性软磁性体层 89。如与图 2 及图 3 相关联地说明过，绝缘性软磁性体层 89 对从各布线导体 43、45、47 发生的高频电磁场引起的磁通进行聚焦。结果，抑制了布线导体 43、45、47 间的相互干扰。

10 在此，参照图 15，说明上述绝缘性软磁性体层 89。如图 15 所示，绝缘性软磁性体层 89 包含软磁性体粉末部分 79 和有机粘合剂 81。具体地讲，如图所示，有机粘合剂 81 中均匀地分散着软磁性体粉末 79。在此，软磁性体粉末部分 89 的形状由具备互不相同的各向异性磁场的 2 种粉末构成，同时分别是扁平状或者针状，或者是扁平状及针状。

15 这里，作为软磁性体粉末 79 使用上述表 1、表 2 及表 4 所示的粉末。另外，作为有机粘合剂 81，使用例如聚脂系列树脂、聚氯乙烯系列树脂、聚乙烯醇缩丁醛树脂、聚氨基甲酸乙酯系列树脂、纤维素系列树脂、丁腈系列橡胶、苯乙烯-丁二烯系列橡胶等热可塑性树脂或者它们的异分子聚合物，环氧树脂、苯酚树脂、酰胺系列树脂、酰亚胺系列树脂等热硬化性树脂等。

在此，简单地说明上述电子装置的制造例。

25 在安装有源元件的基板部分以及相互平行地配设的布线导体之间的基板部分上，在布线基板上印刷、干燥、硬化了上述表 1 所示的软磁性体糊。其结果，在布线板上形成厚度为 0.3mm 的绝缘性软磁性体层 89，使用振动型磁力计及扫描型电子显微镜分析该绝缘性软磁性体层 89 的结果表明其易于磁化轴及磁性粒子取向方向位于试样面内。在这样形成了绝缘性软磁性体层的布线板上，安装预定的部件之后使电路工作。在这种状态下，用频谱分析仪测定布线板下的电磁场强度，确认电

30 磁干扰抑制的效果。其结果，判明了若使用形成了绝缘性软磁性体层 89 的布线板，则在宽频带内能抑制安装了有源元件 (LSI) 的布线板背面的电磁场，另外还降低了邻接的布线导体间的相互干扰。

这样，在布线板上通过在无用辐射成问题的位置设置绝缘性软磁性

体层，能够有效地抑制电磁干扰。

另外，从上述应用例容易明白，能够使绝缘性软磁性体层具有可挠性，其结果，不仅可以形成复杂的形状，还可以良好地适应冲击。

5 通过在布线板和上述有源元件之间形成绝缘性软磁性体层的同
时，在布线板的图形间形成绝缘性软磁性体层，可以用绝缘性软磁性体
层抑制由于无用辐射引起的电磁耦合的增加。该绝缘性软磁性体层通过
把原本为导电物质的软磁性金属微细粉末化，然后使其表面氧化再分
散到有机粘合剂中，构成电的不良导体，而且，通过把软磁性体粉末的
10 形状取为扁平状及针状中的至少一种形状，则呈现形状的磁各向异性，
在高频段增大了基于磁共振的导磁率虚部，由此，能够有效地吸收无用
辐射成分。

如上所述，由于在本发明中在成为噪声源的有源元件和布线板之间

15 设有绝缘性软磁性体，并根据需要在布线导体间也设置绝缘性软磁性
体，因此能够有效地抑制电磁感应及由无用电磁波引起的相互干扰，而
且由于不需要滤波器 etc 故具有能够达到小型轻量化的效果。结果，能够
抑制以移动通信机为代表的高频机内的电磁干扰。

(第6例)

20 参照图 16，该电子装置与图 4 所示的电子装置除了盒体结构不同
之外，具有相同的结构。即，盒体 91 在外壳部分 53 的内侧设置着电磁
干扰抑制体 93。在该电子装置中，电磁干扰抑制体 93 使用厚度为 0.5mm
的材料。

该电子装置中，电磁干扰抑制体 93 对由电子部件 49 发生的高频电
磁场引起的磁通进行聚焦，把向外部的辐射噪声和对接近布线板 21 安
25 装的其它电子部件的感应耦合减弱，抑制无用电磁波即感应性噪声的发
生。结果，在电子装置中能抑制布线板 21 上的电路内部中部件间的相
互干扰以及电源、信号线间的电磁感应，能防止误动作等电磁危害。

图 17 用局部断面图示出了电磁干扰抑制体 93 的基本结构。电磁干
扰抑制体 93 由导电性或绝缘性的支撑体 95 和绝缘性软磁性体层 97 构
30 成，另外，绝缘性软磁性体层 97 由有机粘合剂 81 和分散在该有机粘合
剂中的具有互不相同的各向异性磁场的 2 种粉末组成的软磁性粉末部分
79 构成。这里，软磁性体粉末 79 如图 17 所示均匀地分散在有机粘合剂 81

中。

5 附帶说明一下，在电磁干扰抑制体 93 中，在支撑体 95 为导电性的时，导电性的支撑体 95 最好选择使用例如导体板、编织状导体板、导电性纤维的编织板中的一种，在这种情况下，作为箱体 91 最好用树脂等非金属制作成形。

另一方面，在电磁干扰抑制体 93 中，在支撑体 95 为绝缘性的时，绝缘性的支撑体 95 最好选择使用例如绝缘体板、编织状绝缘体板、绝缘性纤维的编织板中的一种，在这种情况下，作为箱体 91 最好用金属制作、或采用涂敷导电涂料或者蒸镀了导体膜的材料。

10 另外，作为软磁性体粉末部分 79 的材料，可以使用表 1，表 2 及表 4 所示的材料。

15 另外，作为有机粘合剂 81 的材料，可以举出如聚脂系列树脂、聚氯乙烯系列树脂、聚乙烯醇缩丁醛树脂、聚氨基甲酸乙酯系列树脂、纤维素系列树脂、丁腈系列橡胶、苯乙烯-丁二烯系列橡胶等热可塑性树脂或者它们的异分子聚合物，此外还可以例举出环氧树脂、苯酚树脂、酰胺系列树脂、酰亚胺系列树脂等热硬化性树脂等。

20 在以上说明的电子装置中，由于用由支撑体及绝缘性软磁性体构成的电磁干扰抑制体在安装了辐射感应性噪声的有源元件的安装体部分和把该安装体部分包围并收容在其中的收纳体之间抑制感应性噪声，因此能简易地抑制从安装体部分向外部辐射的辐射噪声、安装体部分（布线板）上的电路内部的部件间的相互干扰以及电源、信号线间的电磁感应，能防止误动作等电磁危害。

25 还有，该电子装置中，由于电磁干扰抑制体中的绝缘性软磁性体由有机粘合剂和分散在该有机粘合剂中的具有互不相同的磁各向异性的 2 种扁平状或针状、或者两种形状混合存在的软磁性体粉末构成，并且电磁干扰抑制体中的支撑体为导电性和绝缘性的，因此能够确保加大透射衰减而又不增加由于插入导体所产生的无用辐射的反射。另外，由于电磁干扰抑制体是薄板，故作为包含噪声抑制时的部件的装置总体与以往相比能够实现小型化、轻量化，并能够以廉价地构成。另外，由于电磁
30 干扰抑制体依据其构成要素能够容易地具有可挠性，因而可以形成复杂的形状，即使在严格的振动条件下和冲击条件下也能够使用，适用性极其良好。从而，该电子装置在以移动通信机为代表的恶劣环境条件下使

用时，也能成为稳定的、可以抑制电磁干扰的、利用价值极高的装置。

产业上的可利用性

如上所述，本发明的复合磁性材料最适合用于电磁干扰抑制体中，5 能防止电子部件中的印刷布线板以及在该印刷布线板上安装的有源元件的电子部件等的噪声。

说明书附图

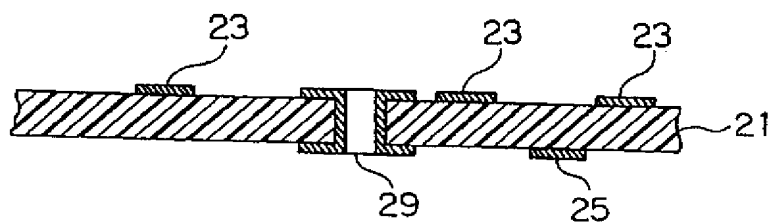


图 1

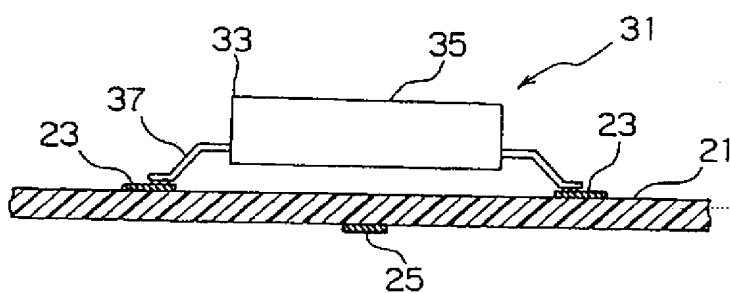


图 2

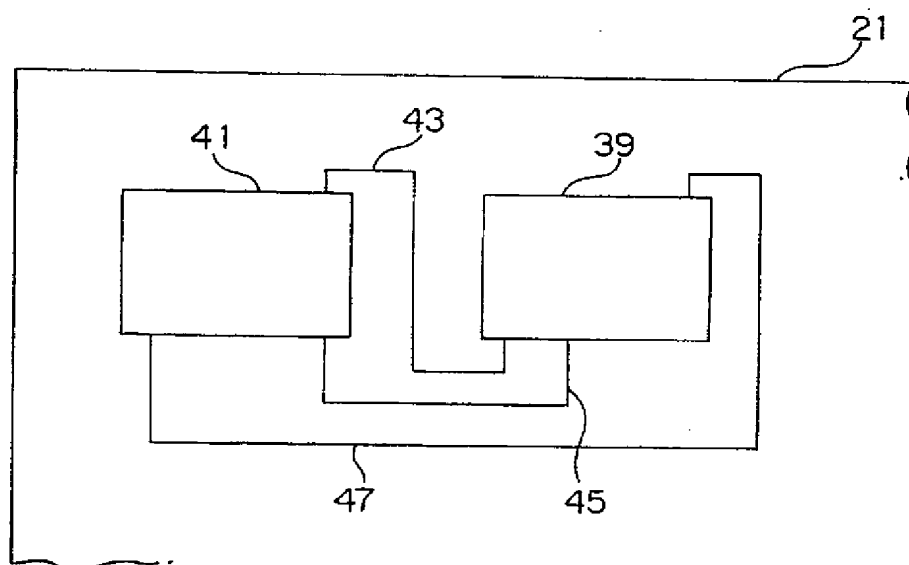


图 3

图 5

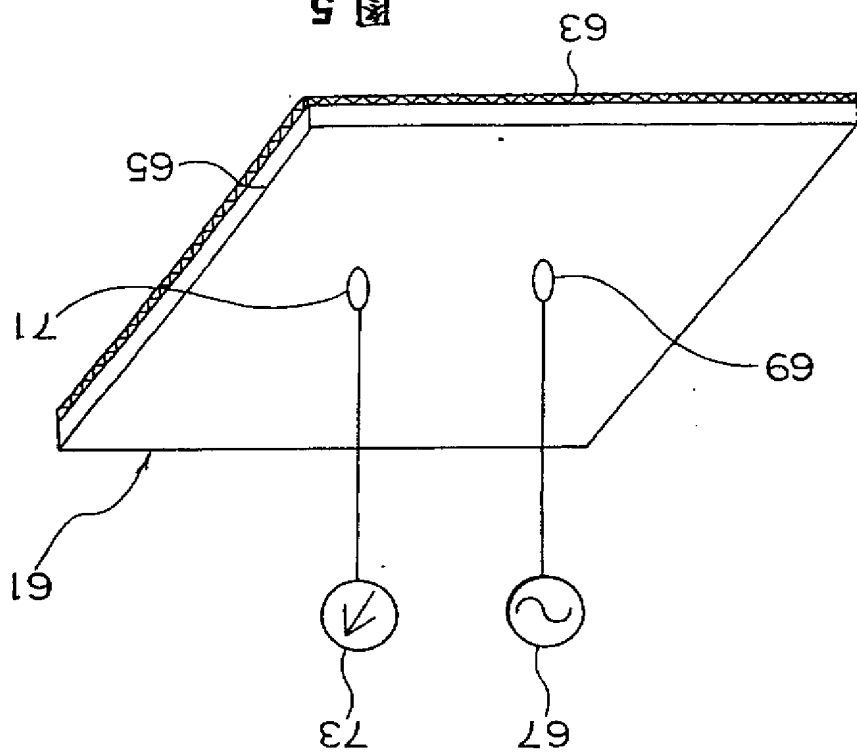
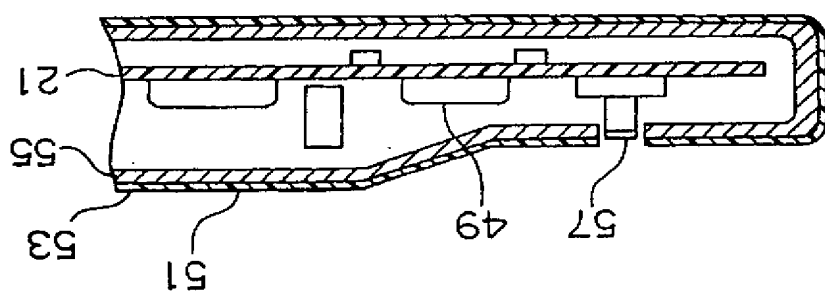


图 4



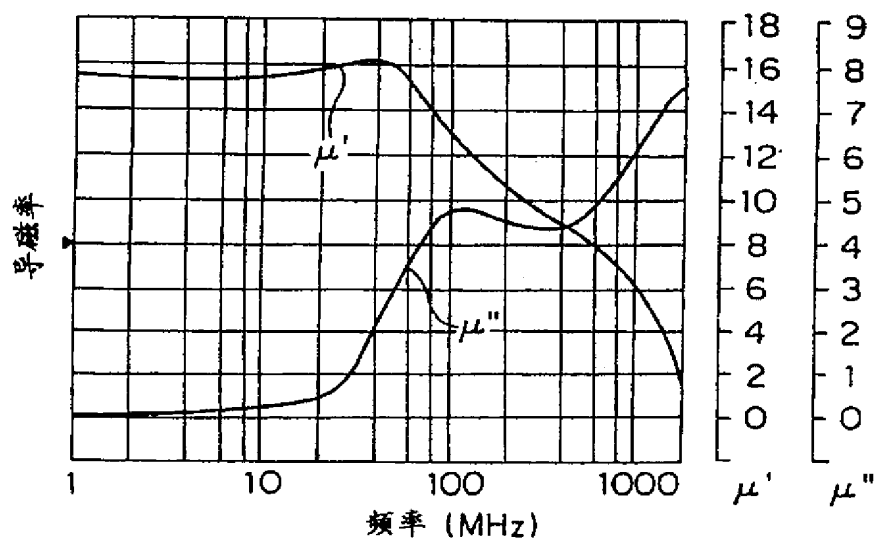


图 6

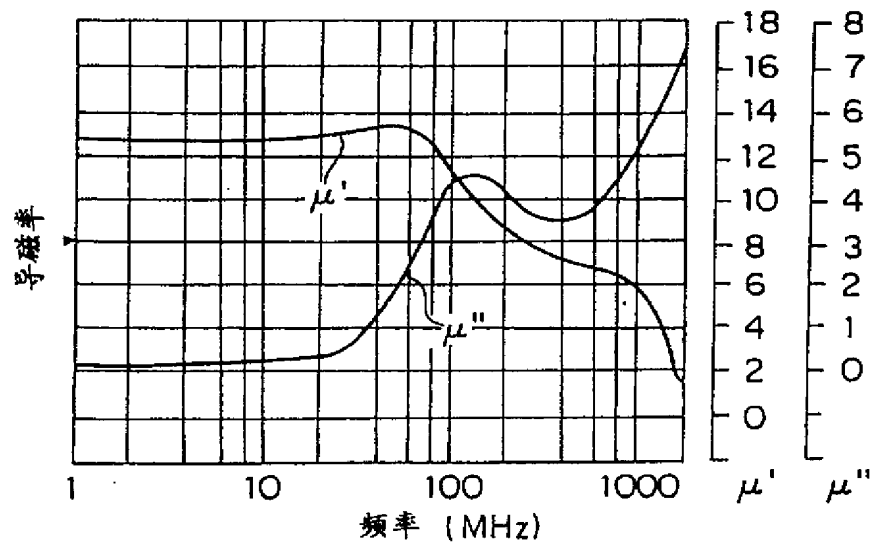


图 7

图 9

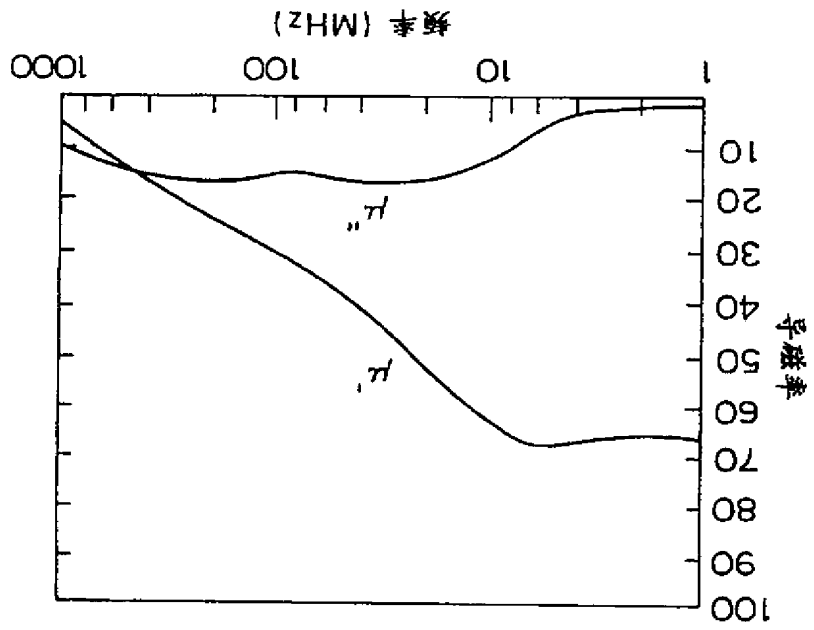
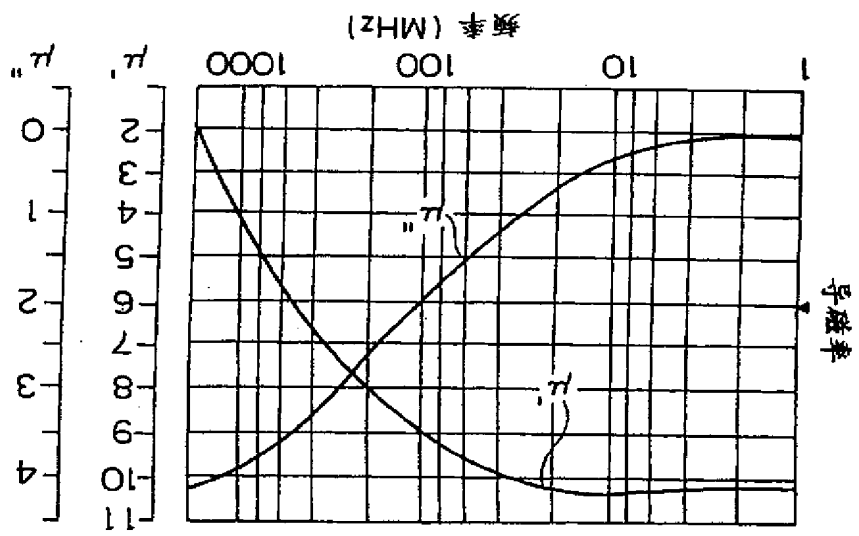


图 8



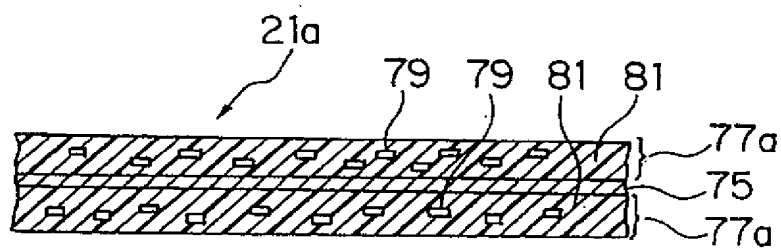


图 10

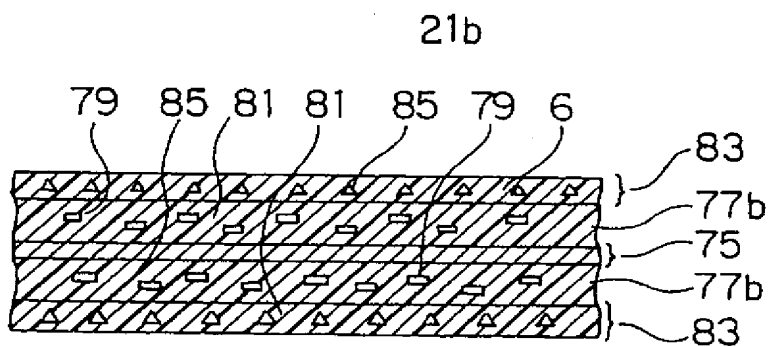


图 11

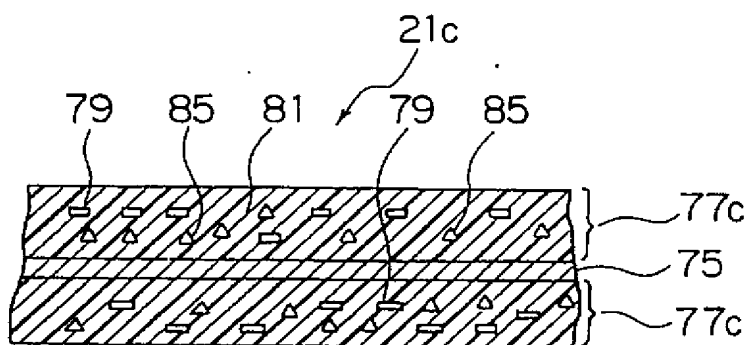


图 12

图 15

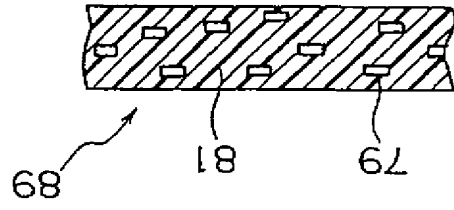


图 14

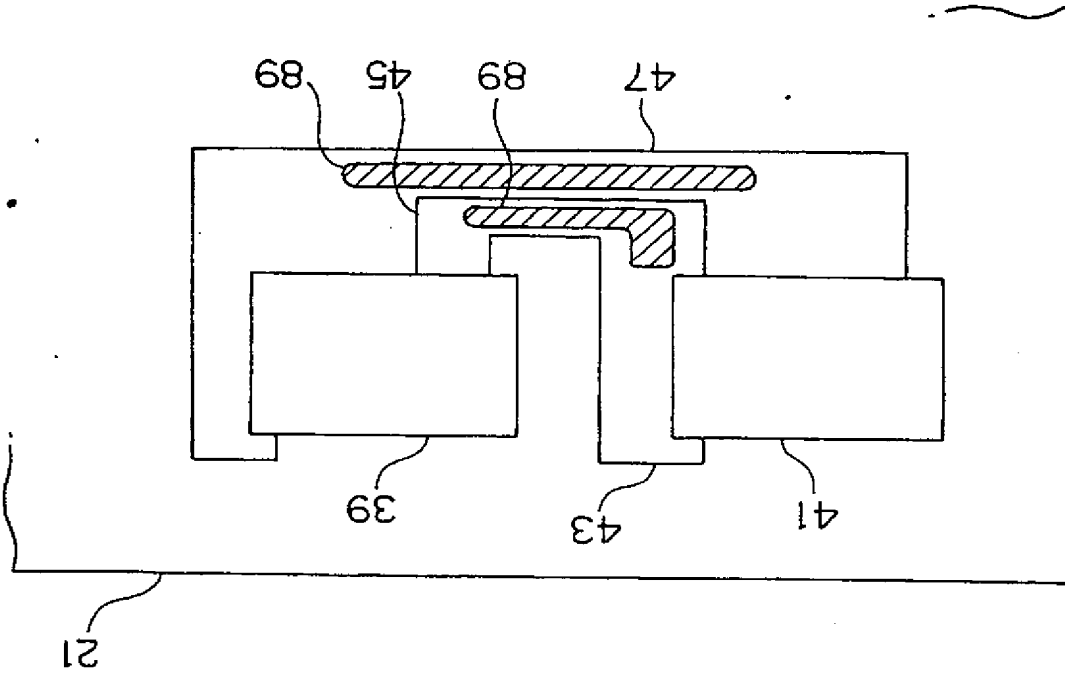
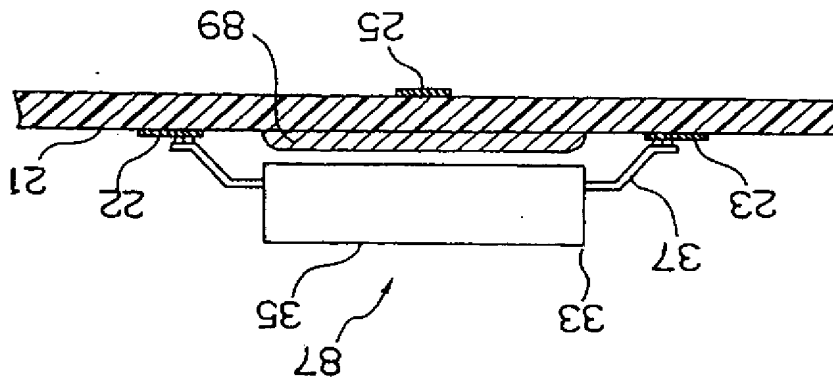


图 13



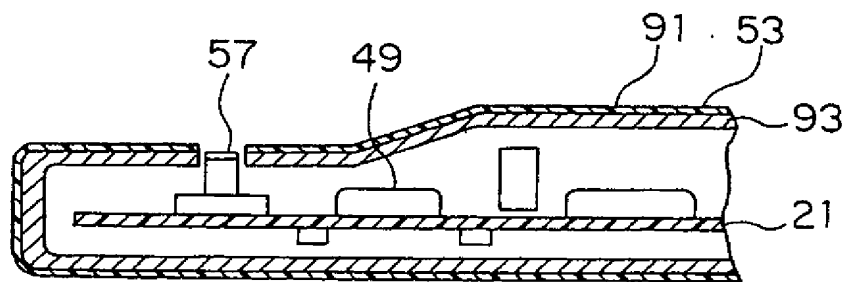


图 16

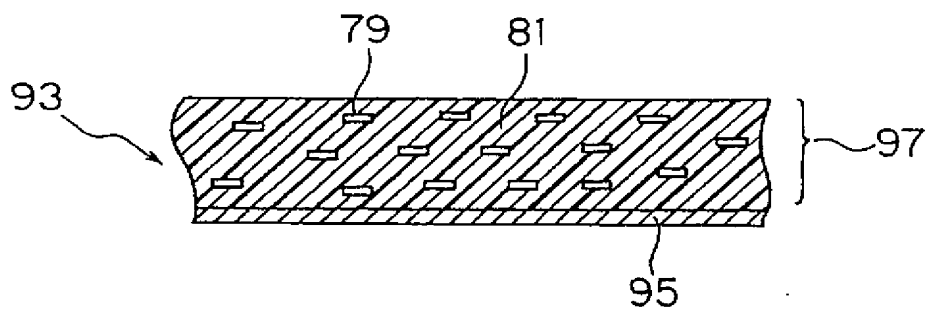


图 17

